

Weber & HeimDeutsche Patentanwälte
European Patent Attorneys
European Trademark AttorneysHildegardstrasse 3
D-81479 München
Tel. +49-(0)89 799047
Fax +49-(0)89 7915256
mail@weber-heim.dePCT/EP03/06073
Bartec GmbH
B 1207 - Hm/sruNEUE PATENTANSPRÜCHE

1. Sensoreinheit für eine Vorrichtung zur Vermeidung von Kondensation eines Gases, insbesondere Wasserdampf, auf einer Oberfläche eines Objekts,
 - mit einer Temperaturmesseinrichtung (12) zum Messen einer Objekttemperatur,
 - mit einer Taupunktbestimmungseinrichtung (14) zur Bestimmung einer Taupunkttemperatur des Gases in einer das Objekt (20) umgebenden Atmosphäre, wobei die Taupunktbestimmungseinrichtung (14) als Taupunktsensor (50) zur direkten Messung des Taupunkts ausgebildet ist, und
 - mit einer Regel- und Steuereinrichtung (16), die mit der Temperaturmesseinrichtung (12) und mit der Taupunktbestimmungseinrichtung (14) in Wirkverbindung steht und mit welcher eine Stalleinrichtung (18) zur Erhöhung eines Temperaturabstands zwischen der Objekttemperatur und der Taupunkttemperatur in Abhängigkeit der von der Temperaturmesseinrichtung (12) und der Taupunktbestimmungseinrichtung (14) gewonnenen Daten so steuerbar ist, dass ein Absinken der Objekttemperatur auf oder unter die Taupunkttemperatur vermieden wird,dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Temperaturmesseinrichtung (12) als berührungslos arbeitender Temperatursensor ausgebildet ist,

02 JUNI 2004

- 2 -

- dass der Taupunktsensor (50) ein Sensor ist, bei welchem als Messprinzip die Änderung einer internen Lichtreflexion bei Kondensation des Gases auf einer Messoberfläche (52) ausgenutzt wird und
 - dass der Temperatursensor, der Taupunktsensor und die Regel- und Steuereinrichtung in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind.
2. Sensoreinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Temperatursensor als Infrarot-Sensor ausgebildet ist.
 3. Sensoreinheit nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Temperatursensor ein Thermopile-Sensor ist.
 4. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Temperatursensor mit einem spektralen Filter versehen ist.
 5. Sensoreinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine weitere Temperaturmesseinrichtung zur Bestimmung einer Atmosphärentemperatur der das Objekt (20) umgebenden Atmosphäre (28), insbesondere eine Innenraumtemperatur in einer Fahrgastzelle eines Kraftfahrzeugs, vorgesehen ist.
 6. Vorrichtung zur Vermeidung von Kondensation eines Gases, insbesondere Wasserdampf, auf einer Oberfläche eines Objekts,
mit einer Sensoreinheit (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5

02. JUNI 2004

- 3 -

und mit einer Stelleinrichtung (18) zur Erhöhung eines Temperaturabstands zwischen Objekttemperatur und Taupunkttemperatur.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stelleinrichtung als Erwärmungseinrichtung zur direkten und/oder indirekten Erwärmung des Objekts ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stelleinrichtung als Trocknungseinrichtung zur Reduzierung eines Gasanteils, insbesondere eines Wasserdampfgehalts, in der das Objekt umgebenden Atmosphäre ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
welche als Vorrichtung zum Verhindern des Beschlagens der Fensterscheiben eines Kraftfahrzeugs ausgebildet ist.
10. Verfahren zur Vermeidung von Kondensation eines Gases, insbesondere von Wasserdampf, auf einer Oberfläche eines Objekts, mit den Verfahrensschritten:
 - (a) Messen einer Objekttemperatur,
 - (b) Bestimmen einer Taupunkttemperatur des Gases in einer das Objekt umgebenden Atmosphäre,
 - (c) Erhöhen der Objekttemperatur und/oder Reduzierung der Taupunkttemperatur in Abhängigkeit der in Schritt (a) gemessenen Objekttemperatur und/oder der in Schritt (b) bestimmten Taupunkttemperatur zur Vermeidung eines Absinkens der Objekttemperatur auf oder unter die Taupunkttemperatur,

02. JUNI 2007

- 4 -

dadurch gekennzeichnet,

- dass die Taupunkttemperatur des Gases mit einem Taupunktsensor direkt gemessen wird, wobei als Messprinzip die Änderung einer internen Lichtreflexion bei Kondensation des Gases auf einer Messoberfläche (52) ausgenutzt wird, und
- dass die Objekttemperatur berührungslos gemessen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Temperaturabstand zwischen Objekttemperatur und Taupunkttemperatur durch eine Regel- und Steuereinrichtung (16) über einem vorbestimmten Mindesttemperaturabstand gehalten wird.

Weber & HeimDeutsche Patentanwälte
European Patent Attorneys
European Trademark AttorneysMungardstrasse 3
D-81479 München
Tel. +49-(0)89 799047
Fax +49-(0)89 7915256
mail@weber-heim.dePCT/EP03/06073
Bartec GmbH
B 1207 - Hm/sru

~~Sensoreinheit, Vorrichtung und Verfahren zur Vermeidung
von Kondensation auf einer Oberfläche~~

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sensoreinheit nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Vermeidung von Kondensation eines Gases, insbesondere Wasserdampf, auf einer Oberfläche eines Objekts nach dem Oberbegriff des Anspruchs 10. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Vermeidung von Kondensation eines Gases, insbesondere Wasserdampf, auf einer Oberfläche eines Objekts.

Eine gattungsgemäße Sensoreinheit für eine Vorrichtung zur Vermeidung von Kondensation eines Gases, insbesondere Wasserdampf, auf einer Oberfläche eines Objekts, weist folgende Komponenten auf: Eine Temperaturmesseinrichtung zum Messen einer Objekttemperatur, eine Taupunktbestimmungseinrichtung zu Bestimmung einer Taupunkttemperatur des Gases in einer das Objekt umgebenden Atmosphäre, wobei die Taupunktbestimmungseinrichtung als Taupunktsensor zur direkten Messung des Taupunkts ausgebildet ist, und eine Regel- und Steuereinrichtung, die mit der Temperaturmesseinrichtung und mit der Taupunktbestimmungseinrichtung in Wirkverbindung steht und mit welcher eine Stelleinrichtung zur Erhöhung eines Temperaturabstands zwischen der Objekttemperatur und der Taupunkttemperatur in Abhängigkeit der von der Temperaturmesseinrichtung und der Taupunktbestimmungseinrichtung gewonnenen Daten so steuerbar ist, dass ein Absinken der Objekttemperatur auf oder unter die Taupunkttemperatur vermieden wird.

02 JUNI 2004

- 3 -

Entscheidend für das "Beschlagen" oder das Kondensieren auf einer Oberfläche ist die Taupunkttemperatur, welche aus der Kurve für 100 % relative Feuchtigkeit ermittelt werden kann.

Da die Kurven der "Relativen Feuchtigkeit", die auch als RH-Kurven bezeichnet und die Trockentemperatur in Abhängigkeit des Dampfdrucks bei einer bestimmten relativen Feuchte angeben, im Bereich unter 0 °C eine sehr große Steigung aufweisen, nimmt die Empfindlichkeit der Taupunktbestimmung in diesem Bereich stark ab.

Kapazitive Feuchtesensoren weisen ferner den Nachteil von Driften auf, d.h. dass sie nicht langzeitstabil sind. Diese Driften treten besonders bei hohen und bei sehr niedrigen Feuchten auf, was auf Sättigungs- bzw. Austrocknungseffekte zurückzuführen ist.

Schließlich sind kapazitive Feuchtesensoren verschmutzungsanfällig, was sich beispielsweise nachteilig bemerkbar macht, wenn in einer Fahrgastzelle eines PKW geraucht wird.

In WO 02/04239 A1 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zum automatischen Enteisen und Entfernen von Beschlägen der Scheiben, insbesondere der Windschutzscheibe eines Autos, offenbart. Dabei wird mit einer Messeinrichtung ein eventuelles Beschlagen der Scheibe direkt gemessen. Ergänzend wird ein Taupunktsensor eingesetzt, wobei gleichzeitig die Temperatur der Windschutzscheibe indirekt, beispielsweise mit einem Infrarot-Sensor, gemessen wird.

US-4,693,172 betrifft eine Vorrichtung zum Verhindern des Beschlagens von Fahrzeugscheiben, insbesondere bei Flugzeugen. Dabei wird die Temperatur der Scheibe mit Hilfe eines an der Scheibe angebrachten oder dort integrierten Temperatursensors gemessen und die Taupunkttemperatur wird mit

02. JUNI 2004

- 3a -

einem entfernt von der Scheibe angeordneten Taupunktsensor bestimmt. Abhängig von den gemessenen Daten wird die Fahrzeugscheibe direkt oder indirekt geheizt, um ein Absinken der Scheibentemperatur unter die Taupunkttemperatur zu verhindern.

In DE 199 32 438 A1 und DE 200 12 060 U1 sind Taupunktsensoren beschrieben.

EP 0 866 330 A2 betrifft einen Sensor zum Nachweis von Wasser auf einer Glasoberfläche.

A u f g a b e der Erfindung ist es, eine Sensoreinheit und ein Verfahren der oben angegebenen Art zu schaffen, welches variabel einsetzbar ist und bei welchen eine Kondensation zuverlässig vermieden werden kann. Weiterhin soll die Sensoreinheit besonders kostengünstig herstellbar sein.

Diese Aufgabe wird durch eine Sensoreinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Sensoreinheit sowie bevorzugte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

- 4 -

Eine Sensoreinheit der oben angegebenen Art ist erfindungsgemäß dadurch weitergebildet, dass die Temperaturmesseinrichtung als berührungslos arbeitender Temperatursensor ausgebildet ist, dass der Taupunktsensor ein Sensor ist, bei welchem als Messprinzip die Änderung einer internen Lichtreflexion bei Kondensation des Gases auf einer Messoberfläche ausgenutzt wird und dass der Temperatursensor, der Taupunktsensor und die Regel- und Steuereinrichtung in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind.

Entsprechend ist ein Verfahren der oben genannten Art erfindungsgemäß dadurch weitergebildet, dass die Taupunkttemperatur des Gases mit einem Taupunktsensor direkt gemessen wird, wobei als Messprinzip die Änderung einer internen Lichtreflexion bei Kondensation des Gases auf einer Messoberfläche ausgenutzt wird, und dass die Objekttemperatur berührungslos gemessen wird.

Ein erster Kerngedanke der vorliegenden Erfindung kann darin gesehen werden, dass die Taupunkttemperatur nicht mehr wie bisher durch Messung der relativen Feuchte indirekt bestimmt wird, sondern dass vielmehr mit Hilfe eines Taupunktsensors eine direkte Messung der Taupunkttemperatur vorgenommen wird. Da somit die Unsicherheiten bei der Bestimmung der relativen Feuchte für die Taupunkttemperatur keine Rolle mehr spielen, kann eine Kondensation auf der Objektoberfläche wesentlich zuverlässiger verhindert werden.

Ein zweiter Kerngedanke der Erfindung betrifft die Messung der Objekttemperatur, welche berührungslos erfolgt. Die erfindungsgemäße Sensoreinheit und das erfindungsgemäße Verfahren sind somit besonders variabel einsetzbar. Beispielsweise kann auch ein sich bewegendes Objekt überwacht und eine Kondensation auf dessen Oberfläche vermieden werden.

02 JUN 2004

- 4a -

Die berührungslose Temperatur hat den Vorteil, dass dem Messobjekt keine Energie entzogen wird. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn die Temperatur einer Oberfläche bestimmt werden soll, da bei Oberflächen-Temperaturmessungen häufig

02 JUNI 2004

- 5 -

das Problem auftritt, dass das verwendete Sensorelement der Oberfläche Energie entzieht, was zu Fehlmessungen führt. Weiterhin kann durch die berührungslose Temperaturmessung ein Messfeld durch geeignete Wahl eines Abstands und eines Öffnungswinkels gewählt werden, wodurch beispielsweise auch eine integrale Messung der Oberfläche möglich wird. Eine Überwachung von sich bewegenden Objekten kann insbesondere für industrielle Fertigungsprozesse von Bedeutung sein.

Die erfindungsgemäße Sensoreinheit ist kostengünstig herstellbar und kann in Massenfertigung in großen Stückzahlen zu einem niedrigen Preis produziert werden.

Als Taupunktsensor wird ~~bevorzugt~~ ein Benetzungssensor eingesetzt. Hierbei handelt es sich um eine Messkomponente, bei welcher die Benetzung einer Messoberfläche mit dem fraglichen Gas, d.h. die Kondensation dieses Gases, gemessen wird. Hierdurch wird als Vorteil erreicht, dass der Zustand auf der Objektoberfläche, auf welcher eine Kondensation verhindert werden soll, in dem Taupunktsensor selbst nachgebildet wird. Auf diese Weise kann eine Kondensation auf der Objektoberfläche besonders zuverlässig verhindert werden.

~~Als~~ ~~besonders bevorzugt wird als~~ Taupunktsensor ~~dabei~~ ^{wird} ein Sensor verwendet, bei welchem als Messprinzip die Änderung einer ^{</>} Lichtreflexion ~~und/oder Lichtstreuung, insbesondere ei-~~ ^{ner <internen> Reflexion} bei Kondensation des Gases auf einer Messoberfläche ausgenutzt wird.

Solche Sensoren sind beispielsweise aus DE 199 32 438 bekannt und weisen bei kompaktem und preiswertem Aufbau eine sehr geringe Verschmutzungsempfindlichkeit bei gleichzeitig einfacher Reinigbarkeit auf. Die optischen Eigen-

02 JUNI 2004

- 6 -

schaften einer Oberfläche, insbesondere deren Reflektivität ändern sich sehr stark, wenn diese Oberfläche mit einem Gas benetzt wird, d.h. wenn dieses Gas auf der Oberfläche kondensiert. Dies ermöglicht eine sehr präzise Bestimmung der Taupunkttemperatur.

Erfindungsgemäß wird
~~besonders bevorzugt ist dabei ein Sensor, bei welchem~~ die Änderung einer internen Reflexion aufgrund Kondensation des Messgases auf der Messoberfläche gemessen ~~wird~~, da diese Reflexionsänderung weitgehend unabhängig von eventuellen Verschmutzungen, wie beispielsweise Staub, auf der Messoberfläche ist.

Als Temperatursensor kann ein Infrarot-Sensor eingesetzt werden, wobei prinzipiell jeder für den Infrarot-Spektralbereich geeignete Detektor Verwendung finden kann, beispielsweise eine Photowiderstandszelle, ein Thermoelement, ein Bolometer oder ein Halbleiterdetektor, wie z.B. eine Photodiode. Bevorzugt wird aber als Detektor ein Thermopile-Detektor verwendet. Solche Detektoren sind kostengünstig erhältlich und ermöglichen dabei genaue Temperaturmessungen.

Die Genauigkeit der Temperaturmessung kann weiter erhöht werden, wenn der Temperatursensor mit einem spektralen Filter versehen ist. Hierbei kann es sich insbesondere um ein 8 - 14 μm -Fenster, d.h. ein atmosphärisches Fenster, handeln.

Es kann außerdem eine weitere Temperaturmesseinrichtung zur Bestimmung einer Atmosphärentemperatur der das Objekt umgebenden Atmosphäre vorgesehen sein. Insbesondere kommt hierbei eine Bestimmung einer Innenraumtemperatur in einer Fahrgastzelle eines Kraftfahrzeugs in Betracht. Mit einer

02. JUNI 2004

entsprechenden Regeleinrichtung kann unter Verwendung der gemessenen Innenraumtemperatur, einen entsprechenden Taupunktabstand vorausgesetzt, das Klima in der Fahrgastzelle in den Behaglichkeitsbereich geregelt werden. Dies bringt für die Insassen erhebliche Vorteile mit sich.

Erfindungsgemäß

~~Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung~~ ist die erfindungsgemäße Sensoreinheit in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht. Ein solcher kompakter Aufbau ermöglicht eine vielfältige Einsetzbarkeit und leichte Austauschbarkeit der Sensoreinheit.

Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zur Vermeidung von Kondensation eines Gases, insbesondere Wasserdampf, auf einer Oberfläche eines Objekts, welche eine erfindungsgemäße Sensoreinheit, sowie weiterhin eine Stalleinrichtung zur Erhöhung eines Temperaturabstands zwischen Objekttemperatur und Taupunkttemperatur aufweist.

Mit einer solchen Vorrichtung oder einem solchen System werden ebenfalls die oben im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Sensoreinheit erläuterten Vorteile erzielt.

Die Stalleinrichtung kann dabei als Erwärmungseinrichtung ausgebildet sein. Hierbei kann es sich um eine Einrichtung zur direkten Erwärmung des Objekts, wie beispielsweise eine Heckscheibenheizung, und/oder um eine Einrichtung zur indirekten Erwärmung des Objekts, wie beispielsweise ein Heizgebläse, handeln.

Sollte aus bestimmten, beispielsweise verfahrenstechnischen Gründen, eine Erwärmung des Objekts unerwünscht sein, kann ein höherer Temperaturabstand zwischen Objekttemperatur und Taupunkttemperatur gleichwohl durch Absenkung der Taupunkt-